Lane Medical Library

AUS DEM HYGIENISCHEN INSTITUT DER
UNIVERSITÄT WÜRZBURG
Vorstand: Geh. R. Prof. Dr. K. B. Lehmann.

Vergleichende Untersuchungen
über die Giftigkeit von Bleiweiß und Bleisulfat an Kaninchen mit besonderer Berücksichtigung des roten Blutbildes und der Bleispeicherung.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät
der
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

cand. med. DORIS BÜCHLER
aus WÜRZBURG

Approbiert am 1. Juli 1929

Paderborn i. Westf.
Bonifacius-Druckerei G. m. b. H.
1929

Schon des öfteren wurden am hygienischen Institut zu Würzburg unter dessen Leiter Herrn Geh. Rat Dr. K. B. Lehmann Versuche über Bleivergiftungen an Tieren gemacht. Herr Geh. Rat Dr. K. B. Lehmann ist z. Zt. mit vergleichenden Untersuchungen über die Giftigkeit von Bleiweiß $PbCO_3 + 2\ Pb(OH)_2$ und Bleisulfat $PbSO_4$ beschäftigt. Er beauftragte mich deshalb, mit großen Dosen dieser Substanzen Versuche anzustellen, besonders genau das Blutbild zu beobachten und nach dem Tode der Tiere Bleianalysen mit den Organen, ganz besonders mit den Knochen, auszuführen.

Die Versuche waren Fütterungsversuche, die oft viel Mühe beanspruchten. Gefüttert wurde das Blei als Bleiweiß und als Bleisulfat. Drei Kaninchen erhielten auf gelben Rüben Bleiweiß, drei andere auf dem gleichen Futter Bleisulfat.

Die Dosis pro Tag und kg betrug für jedes Tier 50 mg Blei. Unter Berücksichtigung des Molekulargewichtes errechnen sich daraus 62,5 mg Bleiweiß und 75 mg Bleisulfat. Die Tiere wogen durchschnittlich das Gleiche, nämlich 3,0 kg, und so ergab sich für die Bleiweißtiere eine Tagesdosis von 187,5 mg, für die Bleisulfattiere eine solche von 225 mg. Bei Gewichtsabnahme der Tiere wurde trotzdem die gleiche Dosis weitergegeben. Die pro kg Tier gegebene Bleimenge veränderte sich dadurch. Berücksichtigt man das Durchschnittsgewicht der Kaninchen während der gesamten Versuchsdauer, so ergeben sich folgende Verhältnisse.

	SI	SII	SIII	WI	WII	WIII
Durchschnittsgewicht	2563	2705	2605	2630	2507	2305
Blei in mg pro 1 kg Durchschnittsgew. u. Versuchstag gefressen	47	44	43	51	54	48

Anfänglich wurde das bleihaltige Futter ohne Widerstreben genommen, mit der Zeit mußte man jedoch manchen Trick ge-

brauchen. Entweder wurde alles übrige Futter aus dem Käfig entfernt und die Tiere so gezwungen, die vorgelegte Rübe zu fressen, oder man fütterte auch abwechselnd auf weißen Rüben. Die Aufnahme des mit Blei versetzten Futters wurde von mir immer überwacht und so Kontrolle ausgeübt. Ich konnte feststellen, daß alles Blei mit der Nahrung aufgenommen wurde. Jeden Morgen bekamen die sechs Tiere ihr Blei von mir verabreicht.

Zweimal in der Woche wurden genaue klinische Untersuchungen der Tiere einschließlich Körpergewichtsbestimmung vorgenommen.

Die Blutentnahme geschah aus einem Randgefäß des Ohres (Ätherreinigung, Kleinerscherenschnitt).

Es wurden fortlaufend untersucht:

1. Zahl der roten Blutkörperchen,
2. Hämoglobingehalt,
3. Zahl der basophil granulierten Erythrozyten.

Die beiden ersten Untersuchungen nahm ich nach den üblichen Methoden vor. Zur Zählung der granulierten Erythrozyten wurden Blutausstriche angefertigt, die zwei Minuten in 96prozentigen Alkohol gelegt und dann nach der im Hygienischen Institut üblichen Tolluidinblaumethode nach Litten-Süßmann vier Stunden im Brutschrank gefärbt wurden.

Die Granula der granulierten Erythrozyten erscheinen dabei schön schwarzblau auf fast farblosem Grund. Die polychromatischen sind hell- bis dunkelviolett dargestellt; ich berücksichtigte sie jedoch bei der Zählung nicht.

Das Auftreten der basophilen Granuala wird heute allgemein als ein (wenn auch pathologischer) Regenerationsprozeß aufgefaßt. Er kommt auch bei fortgesetzten Aderlässen zustande. Ich mußte daher Sorge tragen, daß bei den Blutentnahmen stets nur die nötigen Mengen Blut dem Tiere entzogen wurden; im ganzen jedesmal etwa 2—3 Tropfen.

Um ganz sicher zu gehen, daß die Blutentziehungen keine pathologischen Erscheinungen bedingen, ließ ich während der ganzen Versuchsdauer ein gesundes, kräftiges Kontrolltier mitlaufen, das zur gleichen Zeit und in gleicher Häufigkeit untersucht wurde. Hierdurch gewann ich auch Grundzahlen für normale Kaninchen.

Das Kontrolltier zeigte durchschnittlich:

6,6 Mill. rote Blutkörperchen,

78% Hämoglobingehalt.

Anfangsgewicht: 2300 gr. Endgewicht 2450 gr.

Ich teile nun der Reihe nach die Versuchsergebnisse der sechs Tiere mit. Von den jeweils zwei Untersuchungen jeder Woche gebe ich den Mittelwert an.

Bleiweiß-Kaninchen W_I.

(täglich: 50 mg Pb/kg.)

Zeit	Erythrozyten	Hämoglobin	Granulierte	Gewicht
Vorbleiwoche	6.86	85%	—	3000
1. Bleiwoche	6.85	84%	—	3000
2. Bleiwoche	5.05	75%	—	3000
3. Bleiwoche	5.55	74%	—	2950
4. Bleiwoche	5.53	74%	—	2600
5. Bleiwoche	5.30	71%	—	2450
				* 2400

Bleiweißtier W_I, männlich, zirka zwei Jahre alt;

Dauer der Fütterung, ausschließlich der Sonntage, an welchen nicht gefüttert wurde: 24 Tage,

Lebensdauer nach Beginn der Fütterung: 27 Tage.

Das Tier zeigte gegen Ende eine Gewichtsabnahme von einem Sechstel seines anfänglichen Körpergewichtes.

Vier Wochen lang keine pathologischen Symptome. Erst in der fünften Bleiwoche, einen Tag vor dem Exitus, Nahrungsverweigerung und Zeichen von Erregung. Das Tier wurde sichtlich immer matter und wurde Tags darauf tot im Käfig gefunden. Das Endgewicht betrug 2400 g.

Nach etwa fünf Stunden erfolgte die Sektion, die nichts Auffallendes darbot. Nur der Darm war von der Valvula Bauhini ab schwarz verfärbt (wahrscheinlich Schwefelblei, PbS.).

Analysen über die einzelnen Organe werden später gesondert besprochen.

Bleiweiß-Kaninchen W_{II}.
(täglich: 50 mg Pb/kg.)

Zeit	Erythrozyten	Hämoglobin	Granulierte	Gewicht g
Vorbleiwoche	6.20	75%	—	3000
1. Bleiwoche	5.95	80%	300	3000
2. Bleiwoche	5.45	73%	—	2750
3. Bleiwoche	5.20	63%	—	2600
4. Bleiwoche	4.40	66%	7300	2200
5. Bleiwoche	3.30	56%	31000	2000
				* 2000

Bleiweißtier W_{II}, weiblich, zirka zwei Jahre alt;
Fütterungstage: 28 Tage,
Lebensdauer: 31 Tage.

Das Tier zeigte gegen Ende Gewichtsverlust von einem Drittel seines Anfangsgewichtes. Gegen Ende der dritten Bleiwoche eigenartig störrisches Wesen, verminderte Freßlust. In der vierten Bleiwoche einmalige völlige Verweigerung des Bleifutters, das aber am nächsten Tage wieder aufgenommen wurde. Am Tage vor dem Exitus eigenartige Schluckbewegungen, die an Brechreiz erinnern möchten. Tags darauf lag das Tier tot im Käfig und besaß ein Endgewicht von 2000 g.

Drei Stunden nach dem Tode wurde die Sektion gemacht, die nichts Besonderes zeigte. Nur der Oesophagus war völlig gefüllt mit Rüben. Am Dickdarm Schwärzung des oberen Colon; Füllung des unteren Dickdarms mit hartem, bohnenähnlichem Kot, weiter oben weiche, zähe Fäcesmassen.

Bleiweiß-Kaninchen W_{III}.
(täglich: 50 mg Pb/kg.)

Zeit	Erythrozyten	Hämoglobin	Granulierte	Gewicht g
Vorbleiwoche	6.60	84%	—	3000
1. Bleiwoche	6.26	82%	100	3000
2. Bleiwoche	5.42	74%	—	2950
3. Bleiwoche	5.41	73%	300	2300
4. Bleiwoche	5.20	74%	—	2100
5. Bleiwoche	3.50	58%	700	2100
6. Bleiwoche	4.10	55%	—	1900
7. Bleiwoche	4.00	52%	1400	1800
				* 1600

Bleiweißtier W_{III}, weiblich, zirka zwei Jahre alt;
Fütterungstage: 34 Tage,
Lebensdauer: 38 Tage.

Das Tier zeigte gegen Ende Gewichtsverlust von der Hälfte des Anfangsgewichtes.

Das Tier fraß das Bleifutter zwar langsam, aber völlig. Anfangs der fünften Bleiwoche etwas verminderte Freßlust, die sich aber bis zur sechsten Bleiwoche wieder beträchtlich steigerte. Das Tier fraß schließlich mit großer Gier, zeigte keine pathologischen Symptome. In der siebten Woche trat ohne jede vorhergehenden Anzeichen Exitus ein. Todgewicht 1600 g.

Zehn Stunden nach dem Tode erfolgte die Sektion. Oesophagus mit gelben Rüben gefüllt. Colon sigmoideum blasig aufgetrieben. Coecum, Colon descendens mit weichen Fäcesmassen gefüllt, blaugrünes Aussehen.

Bleisulfat-Kaninchen S_I.

(täglich: 50 mg Pb/kg.)

Zeit	Erythrozyten	Hämoglobin	Granulierte	Gewicht g
Vorbleiwoche	6.60	76%	—	3000
1. Bleiwoche	6.45	78%	—	3000
2. Bleiwoche	5.90	75%	—	3000
3. Bleiwoche	6.50	72%	—	3000
4. Bleiwoche	5.70	74%	—	2950
5. Bleiwoche	5.30	72%	—	2750
6. Bleiwoche	5.70	61%	—	2450
7. Bleiwoche	5.70	61%	—	2450
8. Bleiwoche	5.20	60%	—	2400
9. Bleiwoche	5.00	59%	—	2350
10. Bleiwoche	4.80	58%	—	2300
11. Bleiwoche	4.50	56%	—	2300
12. Bleiwoche	4.30	55%	—	2300
13. Bleiwoche	4.20	54%	—	2200
				* 2000

Bleisulfattier S_I, weiblich, zirka zwei Jahre alt;
Fütterungsdauer: 74 Tage,
Lebensdauer: 92 Tage.

Das Tier zeigte gegen Ende einen Gewichtsverlust von einem Drittel seines Anfangsgewichtes.

Die Freßlust war ziemlich wechselnd, bald besser, bald schlechter; bis zum Exitus wurde alles Bleifutter aufgenommen. Der Tod erfolgte ohne jede pathologischen Symptome; einige Tage vorher besonders gesteigerte Freßgier. Endgewicht 2000 g.

Etwa eine Stunde nach Exitus erfolgte die Sektion. Sie bot nichts Auffallendes. Dickdarm nur ganz schwarz verfärbt.

Bleisulfat-Kaninchen S_{II}.

(täglich: 50 mg Pb/kg.)

Zeit	Erythrozyten	Hämoglobin	Granulierte	Gewicht g
Vorbleiwoche	5 60	75%	—	3000
1. Bleiwoche	5.50	77%	—	3000
2. Bleiwoche	5.00	68%	—	3000
3. Bleiwoche	5.40	65%	1800	2900
4. Bleiwoche	5.60	62%	1300	2900
5. Bleiwoche	5.00	65%	900	2700
6. Bleiwoche	5.00	58%	—	2700
7. Bleiwoche	4.10	56%	700	2600
8. Bleiwoche	4.20	56%	—	2300
				* 1950

Bleisulfattier S_{II}, weiblich, zirka zwei Jahre alt;

Fütterungsdauer: 39 Tage,

Lebensdauer: 49 Tage.

Gegen Ende hatte das Tier einen Gewichtsverlust von etwa einem Drittel des Anfangsgewichtes.

Das Tier fraß stets mit ziemlich guter Freßlust während der ganzen Versuchsdauer. In der achten Bleiwoche zeigte sich leichte allgemeine Erregung; das Tier lag zeitweise flach auf dem Bauch und streckte die Beine von sich. Ohne sonstige besondere Symptome erfolgte Exitus. Todgewicht 1950 g.

Sektion wurde drei Stunden nach erfolgtem Tod gemacht. Der Darm war gefüllt mit dünnen Kotmassen. Sonst keinerlei auffallende Symptome.

Bleisulfat-Kaninchen S_{III}.
(täglich: 50 mg Pb/kg.)

Zeit	Erythrozyten	Hämoglobin	Granulierte	Gewicht g
Vorbleiwoche	5.60	78%	—	3000
1. Bleiwoche	5.50	72%	30600	3000
2. Bleiwoche	5.40	73%	—	3000
3 Bleiwoche	5.70	70%	9200	3000
4. Bleiwoche	4.60	63%	2500	2800
5. Bleiwoche	5.60	52%	5900	2500
6. Bleiwoche	3.30	50%	5700	2200
7. Bleiwoche	2.60	50%	20100	2000 * 1950

Bleisulfattier S_{III}, weiblich, zirka zwei Jahre alt;
Fütterungsdauer: 34 Tage,
Lebensdauer: 46 Tage.

Gewichtsabnahme gegen Ende um ein Drittel des Anfangsgewichtes.

Das Tier fraß ausgezeichnet bis zur fünften Bleiwoche. Von da an schwankende Freßlust. Keinerlei pathologische Symptome. Genau wie beim Bleiweißtier W_{II} an Brechreiz erinnernde Schluckbewegungen in der siebten Woche. Tags darauf Exitus. Todgewicht 1950 g.

Zehn Stunden nach dem Tode wurde die Sektion gemacht. Magen kolossal aufgetrieben und gefüllt. Därme gasig, weiche Kotmassen. Dickdarm leicht schwärzlich verfärbt.

Ich stelle in den folgenden beiden Tabellen die bisherigen Resultate zusammen und gebe gleichzeitig die von den Tieren im ganzen aufgenommenen Mengen Gift an.

Bleiweiß-Tiere:

50 mg Pb/kg = 62,50 mg Bleiweiß/kg.

Tier Nr.	1. Anfangsgewicht 2. Endgewicht g	1. Lebensdauer 2. Fütterungsd.	1. Gesamtmenge Bleiweiß 2. Gesamtmenge Blei g	Gesamtmenge Blei pro kg g
W_I	1. 3000 2. 2400	1. 27 Tg. 2. 24 Tg.	1. 4.50 2. 3.60	1.20
W_{II}	1. 3000 2. 2000	1. 31 Tg. 2. 28 Tg.	1. 5.20 2. 4.20	1.40
W_{III}	1. 3000 2. 1600	1. 46 Tg. 2. 34 Tg.	1. 6.30 2. 5.10	1.60

Alle drei Tiere hatten zusammengenommen eine Lebensdauer von 104 Tagen nach Beginn der Fütterung.

Bleisulfat-Tiere:

50 mg Pb/kg = 75 mg Bleisulfat/kg.

Tier Nr.	1. Anfangs-gewicht 2. Endgewicht	1. Lebensdauer 2. Fütterungsd.	1. Gesamtmenge Bleisufat 2. Gesamtmenge Blei g	Gesamtmenge Blei pro kg g
S_I	1. 3000 2. 2000	1. 92 Tg. 2. 74 Tg.	1. 16.60 2. 11.10	3.70
S_{II}	1. 3000 2. 1950	1. 49 Tg. 2. 39 Tg.	1. 8.70 2. 5.80	2.00
S_{III}	1. 3000 2. 1950	1. 46 Tg. 2. 34 Tg.	1. 7.60 2. 5.00	1.70

Die drei Sulfattiere hatten zusammengenommen eine Lebensdauer von 187 Tagen nach Beginn der Fütterung.

Da alle Tiere das gleiche Anfangsgewicht besaßen, erhielten sie auch dieselbe Bleimenge, welche sie vollkommen zu sich nahmen. Zuerst starb nach 24 Fütterungstagen das Tier W_I, vier Tage darauf folgte W_{II}, und nach sechs weiteren Tagen W_{III} Zugleich mit W_{III} kam auch das erste Bleisulfattier S_{III} ad exitum. 5 Tage später starb S_{II}. Nur S_I blieb ausnehmend lang, 74 Tage, am Leben und machte dadurch eine Ausnahme. Entsprechend der längeren Fütterungsdauer der Bleisulfattiere nahmen diese auch eine größere Bleimenge auf. Da die Sulfattiere eine beträchtlich längere Lebensdauer hatten als die Bleiweißtiere, so könnte man zu der Annahme geneigt sein, daß das Bleisulfat dem Bleiweiß gegenüber eine geringere Giftigkeit besäße.

Bei den Sektionen der im vorhergehenden geschilderten Versuchstiere wurde ein wertvolles Material gewonnen, das einlud zu:

Untersuchungen über Bleispeicherungen im Knochen an den chronisch vergifteten Kaninchen.

Minot [1] und Meillère [2] fanden bei chronischen Bleivergiftungen (auf gastro-intestinem Wege, 50 mg pro kg gegeben) das meiste Blei im Knochen. Nur geringe Mengen waren im Muskel

[1] Journal of Industrial Hygiene, Band VI, S. 125.
[2] Journal of Industrial Hygiene, Band IV, S. 9.

und den übrigen Organen deponiert. Ich greife eine typische Analyse Minots heraus.

Skelett:	Muskel:	Leber:	Lunge:	Herz:	Darm:	Nieren:	Hirn:
77,2%	12,8%	7,4%	0,3%	0,3%	1,0%	0,3%	0,1%

Ich erstreckte meine Untersuchungen auf:

Wirbelsäule,
Platte Knochen (Schulterblatt, Beckenknochen),
Rippen,
Röhrenknochen (Femur, Tibia, Fibula, Humerus, Radius, Ulna).

Der Schädel wurde nur bei S_I untersucht.

Bei Becken und Schulterblatt sowie bei den Röhrenknochen zerlegte ich die Knochen mechanisch in die feste äußere Knochenschale (Corticalis) einerseits und die bälkchenförmige Knochensubstanz (Spongiosa + Knochenmark) andererseits.

Die Bleibestimmung geschah nach der Methode von Fairhall.[2]

Gang der quantitativen Analyse nach Fairhall:

Der Knochen wurde lufttrocken und zerkleinert in einem Schmelztiegel erhitzt und allmählich zu feinem Pulver verascht. Die Asche wurde durch Salzsäure zur Lösung gebracht, und es entstand ein dünner Brei, aus dem CO_2 entwich. Mit der Salzsäure wurde das im Knochen sich findende $Ca_3(PO_4)_2$ gelöst. Um die Säurekonzentration zu vermindern, wurde die Lösung mit einem gleichen Volumen Wasser versetzt. Das Ganze wurde filtriert, ein ungelöster Überrest mit dem Filter nochmals verascht, wieder in Salzsäure gelöst und zur Hauptlösung hinzugefügt.

Diese Säurelösung, enthaltend Blei und große Mengen Ca-Phosphate, wurde, ehe man das Blei als Sulfid fällte, neutralisiert mit 40% reiner Natronlauge (Methyl-Orange-Papier als Indikator). Nun gab man gerade so viel Salzsäure zu, daß eine genaue Säurereaktion entstand.

Das Blei wurde jetzt quantitativ getrennt, indem man die kalte Lösung mit Schwefelwasserstoff sättigte. Zeigte sich der Niederschlag von Schwefelblei nicht in etwa 25 Minuten, so gab man etwas aqua dest. zu (nach Fairhall 25%ige NaOH tropfenweise).

Dieser Niederschlag von Schwefelblei war noch vermengt mit Ca-Phosphaten.

Man filtrierte den ganzen Niederschlag und wusch mit aqua dest. in ein Erlenmeyerkölbchen. Im Filter fand sich das Blei, das durch 2—5%ige Salpetersäure zu Bleinitrat gelöst wurde.

Um das Blei als Chromat auszufällen, wurde die Lösung von Bleinitrat:

1. mit 40% iger Natronlauge neutralisiert (Indikator: Phenolphtaleïn),
2. wieder angesäuert mit Essigsäure,
3. einige Tropfen 10% ige Kaliumchromatlösung dazugegeben,
4. die Lösung gekocht.

Hatte man eine kleine Menge Blei, so blieb die Lösung am besten über Nacht stehen, bevor man filtrierte.

Das niedergeschlagene Bleichromat wurde mit warmem Wasser und verdünnter Ammonacetatlösung gewaschen, um die Spuren von Kaliumchromat wegzubringen. Auf dem Filter fand sich nun gelbes Bleichromat, das durch Zugabe von Salzsäure (reine HCl vom spez. Gewicht 1,124, 10fach verdünnt) zu Bleichromat gelöst wurde.

Das Blei konnte aus dieser Lösung jodometrisch bestimmt werden, indem man Kalium jodatum zugab, Kohlensäure einleitete und mit $^1/_{100}$ normal Natriumthiosulfatlösung titrierte.

Bei einem Kaninchen, bei dem Bleiweißöl W_1, stellte ich über sämtliche Organe Bleianalysen an. Im Muskel und den übrigen Organen (Herz, Leber, Gallenblase, Lunge, Nieren, Dickdarm, Hirn, Rückenmark, Zähne) konnte ich nur verhältnismäßig kleine Mengen Blei finden. Das meiste Blei fand ich in Knochen.

Die Resultate der Bleianalysen von den Knochen sämtlicher 6 Versuchstiere stelle ich in nachfolgender Tabelle zusammen.

Ich gebe absolute und relative Zahlen, um bessere Vergleiche ziehen zu können.

Das lufttrockene Gewicht (g) der Knochen und die gefundene Bleimenge (mg) sind absolute Zahlen.

Aus dem Verhältnis der Bleimenge (mg) zu dem lufttrockenen Gewicht errechnete ich mg zu 100 gr Trockensubstanz und erhielt so relative Zahlen, die einen übersichtlicheren Vergleich der einzelnen Tierorgane untereinander erlaubten.

	S_1	S_{II}	S_{III}	W_I	W_{II}	W_{III}
Anfangsgewicht	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g
Endgewicht	200 g	180 g	180 g	240 g	300 g	180 g
Durchschnittsgewicht	263 g	270 g	205 g	260 g	300 g	205 g
Blei in mg pro 1 kg Durchschnittsgew. u. Versuchstag gefressen	47 mg	44 mg	45 mg	51 mg	54 mg	48 mg
Versuchstage	82	40	46	27	31	46
Blei pro kg total gefressen	4386 mg	2180 mg	1980 mg	1370 mg	1670 mg	2210 mg
In toto absolut gefressen	1100 mg	588 mg	410 mg	360 mg	500 mg	540 mg

Im lufttrocknen Knochen inkl. Mark fanden sich an Blei:

Organe	SI			SII			SIII			WI			WII			WIII		
	Trockengew. g	Blei abs. mg	mg %	Trockengew. g	Blei abs. mg	mg %	Trockengew. g	Blei abs. mg	mg %	Trockengew. g	Blei abs. mg	mg %	Trockengew. g	Blei abs. mg	mg %	Trockengew. g	Blei abs. mg	mg %
Schädel	17,1	12,74	74,5															
Wirbelsäule	46,5	17,5	37,6	50,0	8,9	18,0	51,0	16,8	33,0	51,0	9,9	19,0	52,0	8,7	17,0	53,0	9,6	18,0
Becken und Schulterbl.	15,3	18,9	123,0	15,5	9,7	63,0	15,5	10,5	68,0	15,5	11,50	74,0	19,3	4,3	22,0	15,5	19,7	128,0
Rippen	6,5	6,3	97,0	10,0	0,8	8,0	9,0	2,4	27,0	9,0	0,1	1,1	9,0	2,8	31,0	10,0	2,5	25,0
Röhrenknochen mit Mark	49,1	32,3	65,7	35,8	9,7	26,9	36,5	9,9	27,0	34,0	5,6	16,9	32,0	14,4	45,0	43,3	13,5	31,0
Bleimenge im Skelett	134,5	87,8	65,6	111,3	29,1	26,2	112,0	39,6	35,3	109,5	27,1	24,8	112,3	30,2	26,9	121,8	45,3	37,1
Becken und Schulterbl. Mark + Spongiosa	1,3	7,1	550	0,46	2,8	609	0,45	3,2	711	0,45	6,2	1378	0,3	1,1	340	0,45	9,2	2044
Corticalis	14,0	11,8	84	15,0	6,9	46	15,0	7,3	49	15,0	5,2	35	19,0	3,2	17	15,0	10,5	70
Röhrenknochen Mark + Spongiosa	9,6	23,7	246	5,8	7,0	120	5,5	4,6	83,6	6,0	1,5	25	6,0	12,3	205	5,3	12,6	237
Corticalis	39,5	8,7	22	30,0	2,7	9	31,0	5,3	17	28,0	4,1	16	26,0	2,1	8	38,0	0,9	2,3

Folgerungen aus den Analysen.

Entsprechend der verschiedenen Fütterungsdauer der einzelnen Versuchstiere war auch die gefundene Bleimenge eine andere. Aufgenommen wurden:

In 24	Fütterungstagen:	27,0 mg	Blei
In 28	„	30,11 mg	„
In 34	„	45,33 mg	„
In 39	„	35,1 mg	„
In 34	„	39,6 mg	„
In 74	„	87,8 mg	„

Folglich wurde täglich 1 mg Blei vom Körper resorbiert.

Die übrige gereichte Bleimenge wurde größtenteils durch die Nieren und mit den Fäcesmassen ausgeschieden.

Eine tatsächlich beträchtliche Menge Blei konnte ich in den Knochen deponiert finden.

Und obwohl immer nur eine geringe Menge Spongiosa + Mark im Vergleich zur Menge Corticalis vorhanden war, so fand ich trotzdem bei jedem Versuchskaninchen mehr Blei in Spongiosa + Mark gespeichert als in der Corticalis. Weitere Versuche, die entscheiden sollen, ob sich das Blei in der Spongiosa oder im Mark findet, wird Herr Geheimrat Lehmann anstellen.

Wahrscheinlich besitzen die Knochen eine besonders große Affinität für das im Blutstrom kreisende Blei, und so kommt es, daß sich sehr viel Blei im Knochen und speziell in Spongiosa + Mark lokalisiert.

Zusammenfassung.

Proportional mit dem Gewichtsverlust der Tiere ging einher eine Verminderung der Erythrozyten und ein Sinken des Hämoglobingehaltes. Granulierte Erythrozyten traten nur unregelmäßig bei einzelnen Tieren auf. Alle 6 Versuchskaninchen gingen ohne besondere Allgemeinsymptome zugrunde.

Zuerst starben die Bleiweißtiere, dann die Bleisulfattiere.

Wenn man aus 6 Versuchen etwas schließen darf, so könnte man zu der Annahme geneigt sein, daß das Bleisulfat gegenüber dem Bleiweiß eine geringere Giftigkeit besäße.

Die Analysen der inneren Organe ergaben wenig Blei. Viel Blei fand sich in den Knochen. Zerlegte ich die Knochen in die feste äußere Knochenschale (Corticalis) einerseits und in die bälkchenförmige Knochensubstanz (Spongiosa + Mark) andererseits, so war die Hauptmenge in Spongiosa + Mark zu finden.

Verhältnismäßig am meisten Blei stellte ich in den platten Knochen und in der Wirbelsäule fest; etwas weniger in den Röhrenknochen; die geringsten Bleispuren ergaben die Rippen.

* * *

Zu besonderem Dank bin ich verpflichtet Herrn Geh. Rat Prof. Dr. K. B. Lehmann für die gütige Überlassung und Anregung der Arbeit. Bei Ausführung der Versuche wurde ich in dankenswerter Weise tatkräftig unterstützt von Herrn Privatdozent Dr. L. Schmidt und Herrn Dr. Herget, welch beiden Herren ich deshalb an dieser Stelle ebenfalls meinen besten Dank zum Ausdruck bringen möchte.

Herr Geheimrat Prof. Dr. Lehmann und Herr Dr. Herget waren mir bei der Berechnung der Versuchsresultate außerordentlich behilflich.

Lebenslauf.

Ich, Doris B ü c h l e r, bayr. Staatsangehörigkeit, bin geboren am 7. April 1904 zu Würzburg als Tochter des Bez.-Schulrates Eduard Büchler und dessen Ehefrau Margarethe geb. Oechsner in Würzburg.

Nach einem vierjährigen Besuche der Volksschule, einem vierjährigen der Töchterschule, einem zweijährigen der Mädchenrealgymnasialkurse der Sophienschule zu Würzburg und einem dreijährigen Besuche des Staatl. Realgymnasiums erwarb ich mir das Reifezeugnis am Realgymnasium in Würzburg im Februar 1923.

Hierauf besuchte ich vier Semester die Universität Würzburg und bestand im Februar 1925 die ärztliche Vorprüfung.

Nach einem Semester an der Universität München und weiteren fünf Semestern an der Universität Würzburg legte ich die ärztliche Prüfung an der Universität Würzburg ab im Mai 1928.

Vorstehende Dissertation verfaßte ich unter Leitung des Herrn Geheimrates Prof. Dr. K. B. L e h m a n n.

W ü r z b u r g, Februar 1929

Doris Büchler.